



IFW

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the U.S. Postal Service with sufficient postage as First Class Mail, in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on the date shown below.

Dated: June 23, 2004

Signature: Alisa M. Haggemo

(Alisa M. Haggemo)

Docket No.: 60680-1898
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Raimund Strobel et al.

Application No.: 10/813,820

Confirmation No.: 5052

Filed: March 31, 2003

Art Unit: N/A

For: BIPOLAR PLATE FOR FUEL CELLS, WHICH IS
FORMED FROM A SHAPED FOIL, AND
METHOD FOR MANUFACTURING SAME

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Germany	103 15 804.9	March 31, 2003

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Applicant believes no fee is due with this response. However, if a fee is due, please charge our Deposit Account No. 18-0013, under Order No. 60680-1898 from which the undersigned is authorized to draw.

Dated: June 23, 2004

Telephone No. (248) 594-0633

Respectfully submitted,

By Michael B. Stewart

Michael B. Stewart, Reg. No. 36,018
RADER, FISHMAN & GRAUER PLLC
39533 Woodward Avenue, Suite 140
Bloomfield Hills, Michigan 48304
Attorney for Applicant



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 15 804.9

Anmeldetag: 31. März 2003

Anmelder/Inhaber: REINZ-Dichtungs-GmbH & Co KG,
89233 Neu-Ulm/DE

Bezeichnung: Bipolarplatte für Brennstoffzellen sowie Verfahren zu
deren Herstellung

IPC: H 01 M 8/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 20. April 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Faust', written over the text 'Im Auftrag'.

Faust

Pfenning, Meinig & Partner GbR

Patentanwälte
European Patent Attorneys
European Trademark Attorneys
Dipl.-Ing. J. Pfenning (-1994)
Dipl.-Phys. K. H. Meinig (-1995)
Dr.-Ing. A. Butenschön, München
Dipl.-Ing. J. Bergmann*, Berlin
Dipl.-Chem. Dr. H. Reitzle, München
Dipl.-Ing. U. Grambow, Dresden
Dipl.-Phys. Dr. H. Gleiter, München
Dr.-Ing. S. Golkowsky, Berlin
*auch Rechtsanwalt

80336 München, Mozartstraße 17
Telefon: 089/530 93 36
Telefax: 089/53 22 29
e-mail: muc@pmp-patent.de

10719 Berlin, Joachimstaler Str. 10-12
Telefon: 030/88 44 810
Telefax: 030/881 36 89
e-mail: bln@pmp-patent.de

01217 Dresden, Gostritzer Str. 61-63
Telefon: 03 51/87 18 160
Telefax: 03 51/87 18 162
e-mail: dd@pmp-patent.de

Berlin,
31. März 2003
GO-LD/SH-us-REINZ
RZ 14/02
007P 0179

REINZ-Dichtungs-GmbH & Co. KG
Reinzstr. 3-7, 89233 Neu-Ulm

Bipolarplatte für Brennstoffzellen sowie Verfahren zu deren
Herstellung

REINZ-Dichtungs-GmbH

Patentansprüche

- 5 1. Bipolarplatte für Brennstoffzellen, bestehend
 zumindest aus einer verformten, zumindest be-
 reichsweise leitenden Folie, wobei die Bipolar-
10 larplatte eine durch die Formung der Folie ge-
 bildete Kanalstruktur zum Transport von Reaktan-
 den zu Elektroden benachbarter Brennstoffzellen
 und zum Abtransport von Reaktionsprodukten auf-
 weist,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
 dass in die Folie (1) eine Mikrostruktur (4) zur
15 Erhöhung der Steifigkeit der Folie (1) integ-
 riert ist.
2. Bipolarplatte nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
 zeichnet, dass die Mikrostruktur (4) aus Hexago-
 nen, Dreiecken oder einer Kombination verschie-
20 dener Mehrecke besteht, die zumindest bereichs-
 weise flächendeckend aneinandergesetzt sind.
3. Bipolarplatte nach Anspruch 1 oder 2, dadurch
 gekennzeichnet, dass die Mikrostruktur (4)
 und/oder die Kanalstruktur (2) der Folie (1)
25 eingeprägt oder eingeätzt ist/sind.
4. Bipolarplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
 dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrostruktur
 (4) eine typische Längenskala (11) von zwischen
 1µm und 500µm, vorzugsweise zwischen 1µm und
30 100µm hat.
5. Bipolarplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
 dadurch gekennzeichnet, dass die Folie (1) eine

Dicke von weniger als 0,5 mm, vorzugsweise zwischen 0,05 mm und 0,2 mm hat.

- 5 6. Bipolarplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die mikrostrukturierte Folie (1) im Bereich von Kanalböden (5) der Kanalstruktur (2) muldenartige Vertiefungen (6) zur Drainage kondensierter Reaktionsprodukte aufweist.
- 10 7. Bipolarplatte nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die muldenartigen Vertiefungen (6) durch vertiefte Zentren (7) von die Mikrostruktur (4) bildenden Hexagonen, Dreiecken oder Mehrecken gebildet sind.
- 15 8. Bipolarplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Folie (1) im Bereich einer Kontaktfläche (3) zu einer Elektrode oder Gasdiffusionslage einer benachbarten Brennstoffzelle hydrophobe Eigenschaften hat, vorzugsweise durch eine den Lotus-Effekt ausnutzende Überlagerung der Mikrostruktur (4) mit einer Substruktur (9), zur Gewährleistung eines verbesserten Gastransports der Reaktanden an die Elektrode oder Gasdiffusionslage durch Freihalten des entsprechenden Bereichs von Flüssigkeit.
- 20
- 25 9. Bipolarplatte nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Substruktur (9) eine typische Längenskala (11) von zwischen 0,1µm und 50µm, vorzugsweise zwischen 0,1µm und 10µm hat.
- 30 10. Bipolarplatte nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Substruktur (9) durch eine auf die Folie (1) aufgebrachte Beschichtung (8) realisiert ist.

11. Verfahren zur Herstellung einer Bipolarplatte
oder eines Bestandteils einer Bipolarplatte für
Brennstoffzellen durch Prägen einer zumindest
bereichsweise leitenden Folie derart, dass eine
Kanalstruktur zum Transport von Reaktanden zu
Elektroden benachbarter Brennstoffzellen und zum
Abtransport von Reaktionsprodukten entsteht, da-
durch gekennzeichnet, dass der Folie (1) zur Er-
höhung der Steifigkeit der Folie (1) beim glei-
chen Prägevorgang mit einer vorzugsweise aus He-
xagonen, Dreiecken oder einer Kombination ver-
schiedener Mehrecke bestehende Mikrostruktur (4)
versehen wird durch Verwendung eines Prägewerk-
zeugs mit entsprechender Mikrostrukturierung ei-
ner prägenden Oberfläche.

REINZ-Dichtungs-GmbH

Bipolarplatte für Brennstoffzellen aus einer
verformten Folie mit Herstellungsverfahren

5 Die Erfindung betrifft eine Bipolarplatte für Brennstoffzellen bestehend zumindest aus einer verformten Folie nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs sowie ein Verfahren zu deren Herstellung.

10 Derartige Bipolarplatten werden bei zu so genannten "Stacks" ("Stapeln") dicht aufeinander gepackten und in Reihe verschalteten Brennstoffzellen als Zwischenlage zwischen den einzelnen Brennstoffzellen angeordnet. Sie kommen so an jeweils einer Elektrode oder Gasdiffusionslage zweier benachbarter Brennstoffzellen zu liegen, an einer Anode und einer Kathode. Die
15 Bipolarplatte erfüllt dabei mehrere Funktionen, nämlich eine elektrisch leitende Verbindung der in Reihe geschalteten Brennstoffzellen, einen Transport von Reaktanden zu den Elektroden der benachbarten Brenn-

stoffzellen, einen Abtransport der Reaktionsprodukte, eine Kühlung der Brennstoffzellen durch Wärmeweiterleitung z.B. an eine benachbarte Kühlkammer und schließlich eine Abdichtung von Verbindungsstellen der Brennstoffzellen in einem Stack.

Um auf möglichst kleinem Raum und bei möglichst geringem Gesamtgewicht eines Stacks möglichst viele Brennstoffzellen unterzubringen und so eine hohe gravimetrische und volumetrische Leistungsdichte zu erreichen, versucht man, Bipolarplatten mit möglichst geringem Gewicht und möglichst geringer Dicke herzustellen. Es ist bekannt, zu diesem Zweck für die Herstellung von Bipolarplatten dünne Folien aus Metallen wie z.B. Edelstahl, Aluminium oder Titan zu verwenden. Diese Folien werden so geformt, z.B. durch Prägnung, dass sich eine Kanalstruktur bildet, die zum Transport von Reaktanden zu den Elektroden der benachbarten Brennstoffzellen und zum Abtransport von Reaktionsprodukten geeignet sind. Aufgrund der geforderten Steifigkeit einer Bipolarplatte sind einer Reduzierung der Dicke verwendeter Folien nach dem Stand der Technik jedoch Grenzen gesetzt, eine minimale Dicke von etwa 0,1 mm scheint erforderlich zu sein.

Dementsprechend sind nach dem Stand der Technik auch den gravimetrischen und volumetrischen Leistungsdichten von Brennstoffzellenstacks Grenzen gesetzt, welche bei erstrebenswerten Ausgangsspannungen nach wie vor zu Stacks nachteilig hohen Gewichts und großer Abmessung führen.

Der Erfindung liegt also die Aufgabe zugrunde, zur Realisierung höherer Leistungsdichten in Brennstoffzellenstacks Bipolarplatten dünnerer Abmessung und niedrigeren Gewichts zu entwickeln, wenn möglich bei gleichzeitiger Optimierung bezüglich ihrer weiter oben genannten Funktionen. Diese Aufgabe

ben genannten Funktionen. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Bipolarplatte nach den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs in Verbindung mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Hauptanspruchs sowie durch ein Herstellungsverfahren nach den Merkmalen des Anspruchs 11. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterentwicklungen ergeben sich mit den Merkmalen der Unteransprüche.

Dadurch, dass die Folie mit einer ihre Steifigkeit erhöhenden Mikrostruktur versehen ist, ist es möglich, Dicke und Gewicht der Folie wesentlich geringer zu halten, als nach dem Stand der Technik möglich. Das gleiche gilt damit auch für Gewicht und Dicke der Bipolarplatte. Bei einem Einsatz mehrerer erfindungsgemäßer Bipolarplatten in einem Brennstoffzellenstack führt das zu einer vorteilhaften und erwünschten Steigerung realisierbarer Leistungsdichten. Bei geeigneter Wahl der Mikrostruktur kann der Gewinn an Steifigkeit und damit der erreichbare Vorteil beträchtlich sein. Die Folie besteht dabei vorzugsweise aus einem dünnen Metallblech guter elektrischer Leitfähigkeit, beispielsweise aus Edelstahl, Aluminium oder Titan, denkbar sind aber auch Ausführungen aus anderem Material, zumindest bereichsweise elektrisch leitend beispielsweise durch leitende Brücken zwischen gegenüberliegenden Oberflächen der Folie.

Als besonders vorteilhaft erweist sich eine aus Hexagonen bestehende Mikrostruktur, bei der die Hexagone bienenwabenartig zumindest bereichsweise flächendeckend aneinandergesetzt sind, möglich ist auch eine entsprechende Struktur aus Dreiecken oder einer Kombination verschiedener Mehrecke. Durch eine derartige Mikrostrukturierung der Folie entsteht ein zumindest bereichsweise flächendeckendes und die Folie stützen-

des Gerüst aus Graten (z.B. Prägelinien), welches den Zuwachs an Steifigkeit verursacht.

Bei einer zweckmäßigen Realisierung der Mikrostruktur kann die Mikrostruktur wie auch die Kanalstruktur der Folie eingeprägt sein. Bei einem besonders zweckmäßigen Herstellungsverfahren einer erfindungsgemäßen Bipolarplatte wird die Folie bei einem einzigen Prägevorgang sowohl mit der Kanalstruktur als auch mit der Mikrostruktur versehen. Das wird durch die Verwendung eines Prägewerkzeugs mit entsprechender Mikrostrukturierung einer die Folie beim Prägen aufnehmenden Oberfläche möglich. Von dem etwas aufwendiger zu gestaltenden Prägewerkzeug abgesehen ist die Herstellung einer erfindungsgemäßen Bipolarplatte damit nicht aufwendiger als die einer Bipolarplatte nach dem Stand der Technik. Mit der Formulierung "Prägen" sollen hier auch verwandte Herstellungsverfahren wie z.B. "Tiefziehen" erfasst sein. Es ist auch alternativ möglich, diese in Ätzverfahren, z.B. nasschemische/photolithographische Ätzverfahren, herzustellen (siehe Strukturätzen aus der Chip-Herstellung).

Vorteilhafterweise sieht man für die Mikrostruktur der Folie eine typische Längenskala von zwischen $1\mu\text{m}$ und $500\mu\text{m}$, vorzugsweise zwischen $1\mu\text{m}$ und $100\mu\text{m}$ vor. Dabei ist zu berücksichtigen, dass zum einen diese typische Längenskala für den erwünschten Effekt einer erhöhten Steifigkeit nicht zu klein sein darf, andererseits aber nicht zu groß, um nicht größenordnungsmäßig mit anderen typischen Strukturgrößen/Skalen der Bipolarplatte wie z.B. Kanaldurchmessern zu konkurrieren. Der Begriff "typische Längenskala" soll hier für den Fall einer gleichmäßigen Mikrostrukturierung mit wiederkehrenden Einheiten definiert sein als Abstand zwischen Flächenschwerpunkten benachbarter

kleinster wiederkehrender Einheiten, bei einer gleichseitig und gleichwinklig hexagonalen Mikrostruktur z.B. als Abstand benachbarter Hexagonmittelpunkte, bei einer ungleichmäßigeren Struktur soll damit der Mittelwert der Abstände der Flächenschwerpunkte benachbarter, keine eigene Mikrostrukturierung gleicher Größenordnung aufweisender, von der Mikrostrukturierung gebildeter Einheiten bezeichnet sein, alternativ der Mittelwert des Abstandes benachbarter, durch die Mikrostrukturierung gebildeter Erhebungen. Durch eine geschickte Wahl der Art der Mikrostruktur und ihrer typischen Längenskala kann man als vorteilhaften Nebeneffekt erreichen, dass eine anderenfalls laminare Strömung von Reaktanden durch das Kanalsystem, welches durch die Mikrostrukturierung dementsprechend mikrostrukturierte Kanalwände und Kanalböden aufweist, gezielt in Turbulenz versetzt wird. Die dadurch gebildete turbulente Strömung, führt zu einem wesentlich verbesserten Austausch von Reaktanden und Reaktionsprodukten mit der entsprechenden Elektrode oder Gasdiffusionslage einer benachbarten Brennstoffzelle. Verursacht wird die vorteilhaft turbulente Strömung durch Strömungsabrisse im Bereich der mikrostrukturierten Kanalwände und Kanalböden. Diese wäre auf anderem Wege nur ungleich aufwendiger zu realisieren, beispielsweise durch für den Betrieb der Brennstoffzelle zumeist ungünstig hohe Gasflüsse in den Kanälen, die die Verwendung besonders starker Pumpen für den Transport der Reaktanden bedingen oder durch ein aufwendiges Anbringen von Hindernissen im Kanalsystem eigens zu diesem Zweck.

Durch die erfindungsgemäße Auslegung kann eine Folie wesentlich dünnerer Abmessungen als nach dem Stand der Technik üblich verwendet werden. Um eine besonders effektive Reduzierung von Gewicht und Abmessung

eines Brennstoffzellenstacks gegebener Ausgangsspannung zu erzielen und um gleichzeitig noch eine hinreichend hohe Steifigkeit der Folie und der Bipolarplatte zu gewährleisten, empfiehlt sich die Verwendung einer Folie mit einer Dicke von weniger als 0,5 mm, vorzugsweise aber zwischen 0,05 mm und 0,2 mm.

Wenn man die Mikrostruktur der Folie so auslegt, dass sie im Bereich der Kanalböden muldenartige Vertiefungen aufweist, welche eine Ansammlung von Flüssigkeit begünstigen, kann man eine vorteilhafte Drainage kondensierter Reaktionsprodukte erreichen und dadurch Flüssigkeitsansammlungen im Bereich der angrenzenden Gasdiffusionslage oder Elektrode einer benachbarten Brennstoffzelle verhindern. Verhindert wird damit das Fluten der Poren in der Gasdiffusionsanlage bzw. der Elektroden mit kondensiertem Wasser wodurch der Transport der Reaktanden zur Elektrode erschwert würde. Als "Kanalböden" sollen hier und an entsprechenden Stellen Bereiche von Innenwänden die Kanalstruktur bildender Kanäle bezeichnet werden, die von der anliegenden Gasdiffusionslage oder Elektrode beabstandet sind. Eine besonders zweckmäßige Ausführung sieht vor, dass die muldenartigen Vertiefungen durch vertiefte Zentren von die Mikrostruktur bildenden Hexagonen, Dreiecken oder Mehrecken gebildet sind.

Der vorteilhafte Effekt einer Drainage der Reaktionsprodukte, ein Freihalten an die Gasdiffusionslage oder Elektrode angrenzender Bereiche der Kanäle von Kondensat, lässt sich noch verstärken, wenn die die Kanäle bildende Folie - im Gegensatz zu den Kanalböden - im Bereich einer Kontaktfläche zur angrenzenden Elektrode oder Gasdiffusionslage hydrophobe Eigen-

schaften hat. Das lässt sich besonders günstig durch eine den Lotus-Effekt ausnutzende Überlagerung der Mikrostruktur mit einer Substruktur (Nanostruktur) erreichen. Um einen Lotus-Effekt zu erzielen, wird die Substruktur mit einer typischen Längenskala ausgelegt, die sich von der typischen Längenskala der Mikrostruktur größenordnungsmäßig unterscheidet, zweckmäßig ist eine typische Längenskala der Substruktur von zwischen 0,1 μm und 50 μm , vorzugsweise zwischen 0,1 μm und 10 μm . Für die Definition des Begriffs "typische Längenskala" der Substruktur soll Analoges gelten wie oben im Zusammenhang mit der Mikrostruktur festgehalten. Wenn die den Lotus-Effekt hervorrufoende Substruktur fraktaler Art ist, sollen sich die angegebenen Beträge für die typische Längenskala der Substruktur auf die übergeordnete Struktur der Substruktur beziehen. Eine praktische Realisierung der Substruktur sieht eine in den entsprechenden Bereichen der Folie auf die Folie aufgebrachte Beschichtung, zweckmäßigerweise aus einem leitenden Material, vor.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung soll anhand der Figuren 1 bis 4 erläutert werden. Es zeigt

Fig. 1 in perspektivischer Darstellung einen Ausschnitt einer aus einer mikrostrukturierten Folie gebildeten Schicht einer zweischichtigen Bipolarplatte,

Fig. 2 in Aufsicht einen Ausschnitt der mikrostrukturierten Folie aus Fig. 1,

Fig. 3 einen Ausschnitt der mikrostrukturierten Folie aus Fig. 1 im Bereich eines Kanalbodens als Querschnitt, und

Fig. 4 als Querschnitt einen Ausschnitt der Folie aus Fig. 1 im Bereich einer Kontaktfläche zu einer benachbarten Brennstoffzellenelektrode oder Gasdiffusionslage, wo sie eine Mikrostruktur mit einer Substruktur aufweist.

In Fig. 1 ist eine Folie 1 aus Edelstahl zu sehen, die so geformt ist, dass sie eine Kanalstruktur 2 bildet. Die abgebildete Folie 1 ist Bestandteil einer aus zwei derartigen Folien 1 bestehenden, zweischichtigen Bipolarplatte für ein Stack aus PEM-Brennstoffzellen. Die Bipolarplatte weist damit an zwei gegenüberliegenden Oberflächen durch die Kanalstruktur 2 gebildete Kanäle auf, welche zum Transport von Reaktanden zu einer Elektrode (im vorliegenden Fall Wasserstoff zu einer Anode bzw. Sauerstoff zu einer Kathode) einer an der entsprechenden Seite der Bipolarplatte anliegenden Brennstoffzelle sowie zum Abtransport von Reaktionsprodukten (hier: an einer Kathode entstehenden Wassers) dienen. Weitere, zwischen den beiden Schichten der Bipolarplatte sich bildende Kanäle können Kühlmittel führen für den Abtransport von Reaktionswärme an eine Kühlkammer. Durch eine Kontaktfläche 3 hat die Folie 1 Berührung mit der entsprechenden Elektrode der anliegenden Brennstoffzelle. Erfindungsgemäß weist die Folie 1, für deren Herstellung neben Edelstahl auch beispielsweise Aluminium oder Titan in Frage kommt, eine Mikrostruktur 4 auf, welche im abgebildeten Beispiel bienenwabenartig durch flächendeckend aneinander gefügte gleichseitige und gleichwinklige Hexaeder gebildet wird. Diese, der Folie 1 zusammen mit der Kanalstruktur 2 eingeprägte Mikrostruktur 4 verleiht der Folie 1 eine erhöhte Steifigkeit und erlaubt die Verwendung eines ausgesprochen dünnen Materials für

die Folie 1 mit einer Dicke von im vorliegenden Beispiel ungefähr 0,1 mm. In von der entsprechenden Elektrode der anliegenden Brennstoffzelle beabstandeten, als Kanalböden 5 bezeichneten mittigen Bereichen der Kanäle bildet die Mikrostruktur 4 in dieser Figur nicht zu erkennende Vertiefungen 6, welche durch vertiefte Zentren 7 die Mikrostruktur 4 bildender Hexaeder realisiert sind. Die muldenartigen Vertiefungen 6 begünstigen eine Ansammlung von Flüssigkeit in den entsprechenden Bereichen und damit eine Ansammlung kondensierter Reaktionsprodukte im Bereich der Kanalböden 5. Durch eine derartige Drainage der Reaktionsprodukte werden Bereiche um die Kontaktflächen 3 zur anliegenden Brennstoffzellenelektrode von Kondensat freigehalten, was einen verbesserten Gasaustausch ermöglicht und die Brennstoffzelle vor einem "Fluten" bewahrt. Dieser Effekt wird dadurch verstärkt, dass die Folie 1 im Bereich der Kontaktflächen 3 mit Beschichtungen 8 versehen ist, welche der Folie 1 an den entsprechenden Stellen eine hydrophobe Eigenschaft verleiht. Zu diesem Zweck hat die Folie 1 eine mit der Beschichtung 8 aufgebrachte, in der Abbildung nicht zu erkennende Substruktur 9, durch welche an der entsprechenden Oberfläche eine unter dem Namen "Lotus-Effekt" bekannte Eigenschaft realisiert ist. Eine nach der Art der Abbildung geformte Folie 1 kann statt als Bestandteil einer mehrschichtigen Bipolarplatte auch als einschichtige Bipolarplatte dienen. Die auf beiden Seiten der Folie 1 sich durch deren Formung bildende Kanalstruktur 2 ist in diesem Fall für eine Versorgung der entsprechenden Elektroden beider an die Bipolarplatte anliegender Brennstoffzellen mit Reaktanden und dem entsprechenden Abtransport von Reaktionsprodukten zu nutzen.

Der in Fig. 2 gezeigte Ausschnitt aus der in Fig. 1 gezeigten Folie 1 zeigt deutlich deren aus aneinander gefügten, der Folie 1 eingepprägten gleichseitigen und gleichwinkligen Hexaedern bestehende, bienenwabenartige Mikrostruktur 4. Die eingepprägten Hexaeder bilden ein aus Graten/Prägelinien 10 bestehendes Gerüst, welches der Folie 1 ihre erhöhte Steifigkeit verleiht. Eingezeichnet ist auch eine für die Mikrostruktur 4 typische Längenskala 11 von im Beispiel 10µm, welche für den vorliegenden Fall einer bienenwabenartigen Mikrostruktur 4 als Abstand der Zentren 7 zweier benachbarter Hexaeder definiert ist.

In Fig. 3 ist ein Ausschnitt der Folie 1 aus Fig. 1 im Bereich eines Kanalbodens 5 im Querschnitt zu sehen. Zu erkennen sind die Grate 10, welche die Mikrostruktur 4 bildenden Hexaeder begrenzen und das die Folie 1 stützende Gerüst bilden. Zu erkennen sind auch ausgeprägte muldenartige Vertiefungen 6, welche die Folie 1 in Bereichen der Kanalböden 5 jeweils in den Zentren 7 der Hexaeder aufweist, um eine Drainage kondensierter Reaktionsprodukte in diesen Bereichen zu bewirken.

In Fig. 4 schließlich ist als Querschnitt ein Ausschnitt der Folie 1 aus Fig. 1 im Bereich einer Kontaktfläche 3 zu sehen, wo die Folie 1 eine der Mikrostruktur 4 überlagerte Substruktur 9 aufweist. Die Substruktur 9, welche der Folie 1 in Umgebungen der Kontaktflächen 3 eine durch den Lotus-Effekt hervorgerufene hydrophobe Eigenschaft verleiht, ist durch eine einseitig auf die Folie 1 aufgebrachte Beschichtung 8 realisiert. Eingezeichnet ist neben der typischen Längenskala 11 der Mikrostruktur 4 (links im Bild) auch eine größenordnungsmäßig kleinere, für die Substruktur 9 typische Längenskala 11 von 10µm

(rechts im Bild) eingezeichnet. Bei der Substruktur 9 ist die typische Längenskala 11 definiert als mittlerer Abstand benachbarter, durch die Substruktur 9 gebildeter Erhebungen. Möglich ist auch eine Oberfläche der Folie 1 in Umgebungen der Kontaktflächen 3, welche, beispielsweise durch eine entsprechende Beschichtung 8, eine fraktale Struktur aufweist, bei der sich also entsprechende Oberflächenstrukturierungen auf Skalen noch kleinerer Größenordnungen wiederholen. Dadurch kann man den die Ableitung von Reaktionsprodukten im Bereich der Kanalböden begünstigenden Lotus-Effekt noch verstärken.

5

10

Zusammenfassung:

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Bipolarplatte für Brennstoffzellen, bestehend zumindest aus einer verformten, zumindest bereichsweise elektrisch leitenden Folie (1), wobei die Bipolarplatte eine durch die Formung der Folie (1) gebildete Kanalstruktur (5) zum Transport von Reaktanden zu Elektroden benachbarter Brennstoffzellen und zum Abtransport von Reaktionsprodukten aufweist und eine Mikrostruktur (4) zur Erhöhung der Steifigkeit der Folie (1) in die Folie (1) integriert ist. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren für die Herstellung entsprechender Bipolarplatten.

(Fig. 1)

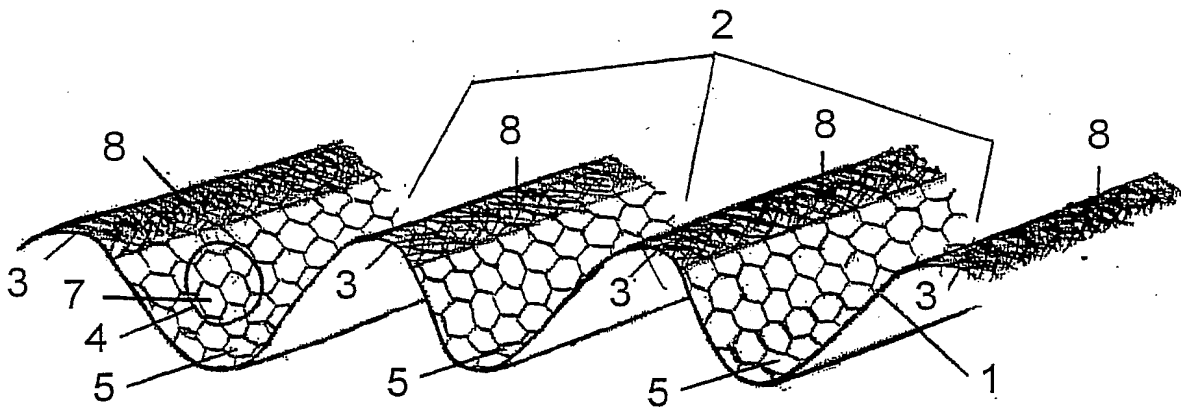


Fig. 1

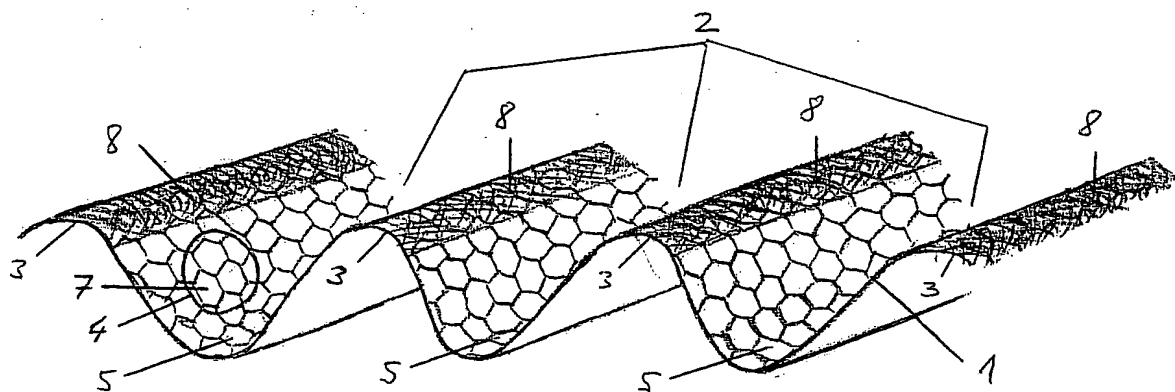


Fig. 1

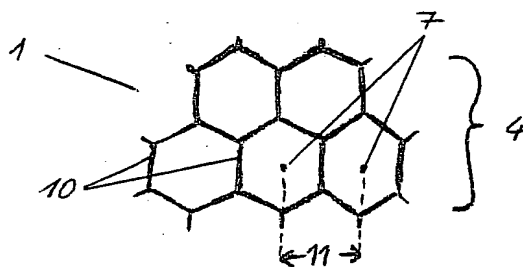


Fig. 2

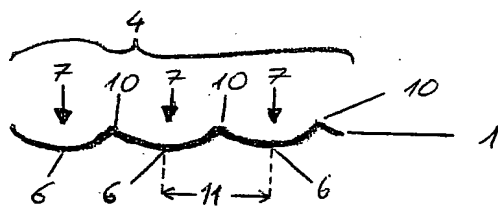


Fig. 3

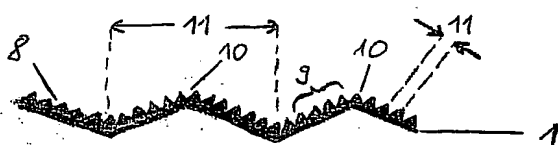


Fig. 4